

Bilan des ressources arborées d'un village de savane soudanienne au Nord-Cameroun en vue d'une gestion durable

Raphaël MANLAY*, Régis PELTIER**, Mama N'TOUPKA***, Denis GAUTIER***

*IRD, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 1, France

**ENGREF, 648 rue Jean-François Breton, BP 44494, 34033 Montpellier Cedex 5, France

***IRAD-PRASAC, BP 222, Maroua, Cameroun

Résumé — La dynamique des ressources arborées sur le terroir agro-sylvo-pastoral de Mafa-Kilda au Nord-Cameroun a été analysée à partir d'un inventaire forestier en zone cultivée et en savane, d'une mesure des productivités ligneuse et fourragère des principales essences exploitées et d'une évaluation par enquête de la consommation en bois. Les surfaces terrières mesurées pour les différentes unités de gestion de l'espace étaient (en $\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$) : savane montagneuse : 5,1 ; zone cultivée depuis plus de 10 ans : 0,8 ; cultures jeunes : 1,6. Les productivités respectives correspondantes estimées en bois de feu par les pratiques actuelles de l'émondage étaient de 1,21, 0,09 et 0,27 t de matière sèche (MS) $\text{ha}^{-1} \text{an}^{-1}$. La production du village était de 679 tMS an^{-1} , soit seulement 62 % de la consommation en bois de feu et de service (1103 tMS an^{-1}). Les flux minéraux engendrés par la récolte du bois de feu étaient très importants. La productivité du parc arboré géré par les pasteurs sédentarisés était remarquable : par exemple, pour *Vittelaria paradoxa* (Karité) elle s'élevait à respectivement 0,18 et 0,09 tMS $\text{ha}^{-1} \text{an}^{-1}$ pour le bois et le fourrage. Une amélioration de la production du terroir est suggérée, par un émondage prudent et en renforçant la productivité en bois des zones cultivées. Ceci est réalisable, mais nécessite des efforts pour redensifier les parcs, afforester les bandes anti-érosives et installer des boisements à forte productivité à proximité et dans le village.

Abstract — **Improving sustainability of woody resources in a village of the Sudanian savannah, North Cameroon, through wood balance assessment.** Dynamics of tree resources in the mixed-farming system village territory of Mafa-Kilda, Northern Cameroon, was analysed from a tree inventory in cropped and (mostly mountainous) savanna areas, a measure of firewood and fodder productivity of the main used species, and an estimation of firewood consumption from enquiries among peasants. Mean tree basal areas for the different land management units were ($\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$): mountain: 5.1 ; fields cropped for more than 10 years: 0.8; young fields: 1.6. Respective estimated productivities were 1.21, 0.09 and 0.27 t of dry matter (DM) $\text{ha}^{-1} \text{y}^{-1}$. The production of the village territory reached 679 tDM y^{-1} , which was only 62% of wood consumption (1103 tDM y^{-1}). Nutrient flows initiated by firewood harvest were significant. Productivity of Fulani's woody parkland was noticeable, reaching respectively 0.18 and 0.09 tDM $\text{ha}^{-1} \text{y}^{-1}$ for wood and fodder for *Vittelaria paradoxa* for instance. Proposals are made for improving the production level of the village through the promotion of sustainable practices of pruning and the reinforcement of firewood productivity in cropped areas. This is realistic, but will require considerable efforts to increase parkland density, afforest anti-runoff strips and install highly productive plantations next or in the village.

Introduction

Problématique

L'arbre est une ressource polyvalente en savane ouest-africaine, qui fournit du bois de feu (90 % de la consommation d'énergie domestique ; (Bremner et Kessler, 1995), du bois d'œuvre, du fourrage vert en saison sèche et d'autres produits non ligneux. L'arbre qui stabilise également le sol, est plus globalement un réservoir de carbone interagissant avec les gaz à effet de serre atmosphériques et donc le changement global.

La relation entre densité de population et densité des peuplements arborés est complexe (Locatelli, 2000). Cependant, sur les fronts pionniers du Nord-Cameroun comme souvent ailleurs en Afrique subsaharienne, les ressources arborées sont en voie de raréfaction. L'augmentation de la pression démographique entraîne celle de la demande en terre (gagnée sur les surfaces boisées) et en bois, et celle de l'intensité de culture au détriment des pratiques de jachère longues qui permettaient la régénération des ressources ligneuses (Floret *et al.*, 1993). La productivité des formations subsistantes diminue également en raison d'une pluviosité décroissante depuis 30 ans.

La disparition de la ressource ligneuse en savane n'est pas toujours spectaculaire. Elle est progressive, faute de moyens mécaniques. Les arbres sont peu à peu éliminés des cultures par le brûlis. La récolte de bois se fait plutôt par émondage que par coupe à blanc. Cet émondage concerne tant la production ligneuse que la production fourragère, complément azoté vital pour les animaux en saison sèche. Interdit par le code forestier, il est souvent considéré comme une pratique archaïque et écologiquement non durable, et a donc été peu étudié.

La raréfaction des ressources ligneuses peut être réduite par une modification des pratiques et par des aménagements, mais leur adoption suppose un diagnostic préalable de l'état de ces ressources afin de sensibiliser les communautés locales au déséquilibre entre exploitation et renouvellement du capital forestier. Les formations de savane sont ouvertes et hétérogènes en densité, en composition et en morphologie ; l'inventaire forestier est encore souvent la méthode la plus fiable pour évaluer l'état des peuplements. L'évaluation de la pression de prélèvement doit, elle, reposer sur des enquêtes minutieuses en raison de la diversité des usages de l'arbre.

Enfin, dans des systèmes où l'espace d'utilisation des produits ligneux est distinct de celui de la constitution de la ressource, la récolte de ces produits induit des flux minéraux généralement positifs vers les champs de case, mais réalisés au détriment du capital minéral intrinsèquement faible des sols sous savane.

Objectifs

La présente étude vise à faire le diagnostic (équilibre entre disponibilité et utilisation) de la ressource arborée à l'échelle d'un village agro-sylvo-pastoral de peuplement récent en zone soudanienne au Nord-Cameroun. Elle dérive des travaux réalisés par trois promotions de l'ENGREF (ENGREF-Prasac, 2000, 2001, 2002) et comporte :

- un inventaire forestier des différentes unités de gestion du village ;
- une approche parcellaire évaluant la productivité végétale des principales essences exploitées pour leur bois de feu et leur fourrage (tarifs) ;
- une évaluation, à l'échelle du village, de la productivité arborée par émondage, et du prélèvement en bois et des flux minéraux induits.

Matériel et méthodes

Site d'étude

Le village de Mafa-Kilda est situé à 25 km au Sud-est de Garoua, région du Nord-Cameroun. La zone cultivée est d'une superficie d'environ 8 km², mais le territoire réellement utilisé est 1,5 fois plus grand car comprenant des brousses et des forêts galeries.

Climat

Mafa-Kilda est situé en zone soudano-sahélienne. La pluviométrie annuelle, en baisse ces dernières années, varie entre 900 et 1 000 mm.

Géomorphologie et pédologie

Trois unités géomorphologiques coexistent dans le village le long d'une toposéquence typique (Humbel et Barbery, 1974) :

- une montagne gréseuse, à lithosol ;
- un glacis à sols ferrugineux tropicaux lessivés modaux à faciès rouge localement induré sur grès et colluvions ;
- un bas-fond avec des sols hydromorphes à pseudogley.

Végétation

La végétation de montagne est une brousse arbustive à combrétacées. Le glacis et les bas-fonds, pratiquement totalement défrichés, sont constitués d'un parc diversifié dominé par *Vitellaria paradoxa* (Karité) et *Khaya senegalensis* (Caïlcédrat) ; excepté dans les villages peuls proches où les essences fourragères sont soigneusement épargnées, la densité du parc dépend nettement de l'ancienneté de la défriche : 17 arbres ha⁻¹ dans les cultures récentes de Veved, 14 à Debza, mais seulement 8 au quartier Mission (Cassagnaud, 2001).

Contexte humain

Historiquement, les habitants de Mafa-Kilda sont issus de migrations amorcées à partir de 1974 depuis l'Extrême-Nord. Depuis, les installations de migrants Mafa n'ont jamais cessé, importantes entre 1987 et 1993, plus faibles ensuite. Aujourd'hui, la densité humaine est d'environ 150 hab. km⁻², conduisant à la saturation foncière totale du territoire initialement approprié.

En dehors des terres incultes de la savane montagneuse à l'est, tout l'espace est mis en culture (coton, maïs, sorgho, arachide), et bien au-delà puisque 60 % des surfaces cultivées se situent désormais hors du territoire initialement attribué au chef du village, de l'autre côté de la montagne, au lieu-dit Veved. Outre les concessions, on distingue à Mafa-Kilda : le quartier Mission, où se trouvent les terres les plus anciennement cultivées, la zone de Debza au nord-est, celle de Veved à l'est, lieu de conquêtes agricoles actuelles, et les bas-fonds à l'ouest.

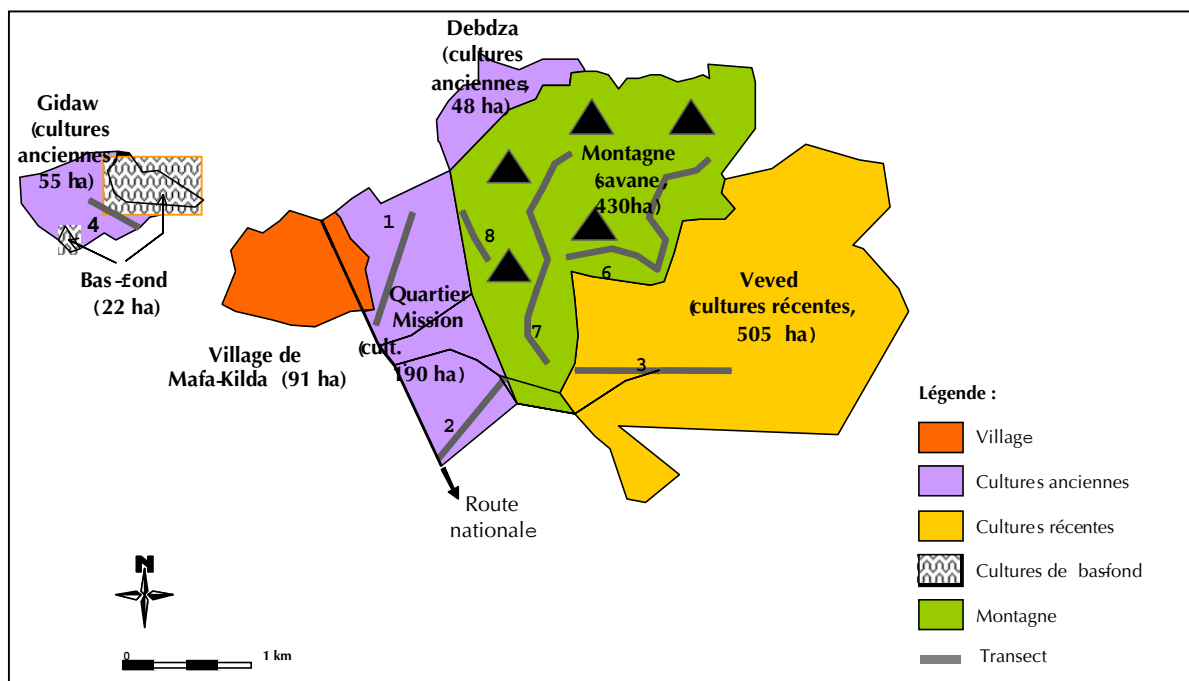


Figure 1. Principales unités de gestion du village de Mafa-Kilda.

Tarifs de productivité

Productivité en bois de feu sur la montagne

Les tarifs de productivité en bois de feu ont été réalisés pour neuf espèces d'arbres en zone de montagne. Il s'agit des espèces dont la surface terrière relative (mesurée lors des inventaires) est supérieure à 5 % et dont le bois est effectivement utilisé comme bois de feu par les habitants de Mafa-Kilda, (tableau I).

Pour chaque espèce, une vingtaine d'individus régulièrement élagués (mais pas depuis au moins un an) ont été choisis. Pour chaque individu, trois paramètres ont été mesurés : hauteur totale, circonférence à 1,3 m (à hauteur de fourche pour les individus fourchus dont la fourche principale se trouvait à moins de 1,3 m de hauteur), et biomasse de bois de feu récoltable selon les pratiques locales de coupe. Ces pratiques sont contraintes essentiellement par un outillage de coupe rudimentaire (machette et hachette) ne permettant guère l'élaguer des branches d'un diamètre supérieur à 10 cm. Pour les branches de plus d'un an, la productivité annuelle a été approximative comme le rapport de la masse sur l'âge de la branche, déterminé par recoupement entre comptage de cernes de croissance et enquêtes auprès des bûcherons.

Le taux de matière sèche de la biomasse a été mesuré, après séchage à l'étuve à 70°C jusqu'à masse constante d'un échantillon composite de tiges pour chaque espèce.

Productivité en fourrage et en bois des parcs arborés peuls

La productivité fourragère a été mesurée dans les terroirs des agro-pasteurs peuls (parc à Karité du village de Djaouro Adamou et mayo de Ouro Bouba Rarou), puisque ceux-ci sont les principaux utilisateurs de fourrage ligneux comme complément vert aux bovins en saison sèche. Cela a été réalisé pour les deux essences les plus fréquemment émondées pour leurs propriétés fourragères, à savoir : *Vitellaria paradoxa* et *Khaya senegalensis*.

Pour chaque espèce 10 individus ont été choisis. Pour chaque individu, les paramètres mesurés ont été : hauteur totale, circonférence à 0,4 et 1,3 m, biomasse et âge des rameaux récoltables selon les pratiques locales de coupe. Pour trois arbres par espèce, une pesée séparée des feuilles et des tiges a été réalisée sur 20 branches.

Les biomasses ont été converties en matière sèche selon la méthode décrite.

Caractérisation chimique

Les teneurs en azote (N), phosphore (P) et potassium (K) ont été déterminées sur le bois raméal des neuf essences dont les tarifs de productivité en bois de feu ont été calculés et sur le bois raméal et les feuilles des deux essences fourragères. L'azote a été mesuré par chromatographie après combustion à 850 °C (Thermoquest NC soil 2000), P et K par spectrométrie d'émission plasma ICP.

Ajustements statistiques pour les tarifs

Les tarifs de productivité en bois de feu et en fourrage ont été calculés en utilisant les modèles suivants (CTFT-Ministère de la Coopération, 1989 ; CIRAD-EMVT, 1994) :

$$P = a \times C^b \times H^c$$

$$\text{ou } P = a \times C^b$$

avec : P productivité annuelle (en kgMS an⁻¹)

C la circonférence à hauteur de poitrine (en cm)

H la hauteur (en m).

Les paramètres a, b et c ont été calculés par régression linéaire sur les données log-transformées avec le logiciel SAS 8.2 (Hatcher et Stepanski, 1994).

Stocks et productivité ligneuse et fourragère du village

Cartographie des unités de gestion

Dans un premier temps les limites du village ont été levées (ENGREF-Prasac, 2000). A l'intérieur de ces limites, de grandes unités spatiales ont été définies sur des critères d'homogénéité de la géomorphologie et de la ressource arborée. Cette étape a reposé sur la réalisation d'une carte « à dire d'acteurs » et la visite du territoire villageois accompagné d'un informateur.

Inventaire forestier

La méthode retenue est un inventaire stratifié par transects (ENGREF-Prasac, 2000). La position des transects (origine et orientation) est décidée à partir de la carte à dire d'acteurs corrigée au GPS et des informations fournies par l'informateur. Les transects sont situés sur le territoire villageois de Mafa-Kilda (sauf un situé sur le village de Djaouro Amadou) :

- quatre transects dans les zones de cultures pluviales. L'ensemble formé par ces zones représente environ 800 ha ;
- trois transects dans la zone montagneuse (430 ha) : deux à mi-versant et sommet et un en piémont.

Productivité en bois et fourrage ligneux du village

La productivité des formations arborées en bois de feu à Mafa-Kilda et en fourrage à Djaouro Amadou a été estimée, dans un premier temps en appliquant les tarifs de productivité par émondage aux populations recensées dans les transects. Cela a permis de calculer une productivité par hectare pour chaque unité spatiale, extrapolée ensuite à l'ensemble de l'unité.

Prélèvements en bois de feu

Les prélèvements en bois de feu pour l'autoconsommation et la vente ont été estimés pour le village de Mafa-Kilda sur la base d'enquêtes et de mesures de vérification (ENGREF-Prasac, 2000) ; les valeurs ont été converties en MS après application d'un taux d'humidité de 20 %.

Le volume de bois auto-consommé a été calculé sur la base de l'effectif des populations permanentes et saisonnières en considérant une consommation annuelle journalière de 1,8 kg (Mbpengong-Kemcha, 1999).

Le volume vendu a été estimé à partir d'une typologie des exploitations agricoles basée sur la surface cultivée (exploitation de la base de donnée Prasac) et des volumes commercialisés observés dans chacun des types d'exploitation (ENGREF-Prasac, 2000).

Résultats

Productivité de quelques espèces ligneuses

Les valeurs des paramètres intervenant dans les modèles de régression retenus pour les tarifs sont indiquées en tableau I. L'intégration de la hauteur de l'individu a généralement permis d'améliorer le pouvoir de prédiction du modèle de productivité en bois de feu.

L'utilisation de la circonférence mesurée à 0,4 ou 1,3 m, ou l'introduction ou non de la hauteur de l'arbre, n'ont guère modifié le pouvoir de prédiction du modèle de productivité fourragère, sauf pour le modèle $P = a \times C^b$ appliqué à *Vitellaria paradoxa* (tableau II).

Etat de la ressource arborée

A Mafa-Kilda, les surfaces terrières mesurées sous culture ancienne et récente étaient respectivement de 0,8 et 1,6 m² ha⁻¹, les densités d'arbres de 6 à 18 ha⁻¹. En montagne, les surfaces terrières étaient bien supérieures (6,2 et 4,6 m² ha⁻¹ sur versant/sommet, et sur taillis de piémont).

Dans le campement peul de Djaouro Amadou, la surface terrière et la densité sur l'ensemble des cultures et jachères étaient de 2,8 m² ha⁻¹ et 40 ind. ha⁻¹ toutes espèces confondues, de 0,75 m² ha⁻¹ et 11 ind. ha⁻¹ pour *Vitellaria paradoxa*.

Tableau I. Coefficients de régression calculés pour l'établissement de tarifs de productivité en bois de feu de neuf espèces sur le territoire de Mafa-Kilda.

	a		b		c		R ²	n
Modèle : biomasse = a x C ^{b(1)}								
<i>Afrormosia laxiflora</i>	0,05	***	0,85	***			0,51 ***	19
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	0,06	***	0,95	***			0,85 ***	18
<i>Burkea africana</i>	0,14		0,51				0,17	20
<i>Combretum glutinosum</i>	0,04	***	1,16	***			0,89 ***	19
<i>Detarium microcarpum</i>	0,04	***	1,11	***			0,60 ***	22
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0,08	***	0,67	***			0,51 ***	20
<i>Lannea fruticosa</i>	0,02	***	1,07	***			0,63 ***	19
<i>Strychnos spinosa</i>	0,03	***	0,95	***			0,69 ***	20
<i>Terminalia glaucescens</i>	0,06	***	0,95	***			0,73 ***	23
Toutes espèces	0,05	***	0,92	***			0,61 ***	180
Modèle : biomasse = a x C ^b x H ^{c(1)}								
<i>Afrormosia laxiflora</i>	0,10	***	-0,13		2,18	***	0,85 ***	19
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	0,05	***	0,78	**	0,61		0,86 ***	18
<i>Burkea africana</i>	0,13	*	0,25		0,84		0,22	20
<i>Combretum glutinosum</i>	0,03	***	0,96	***	0,66		0,91 ***	19
<i>Detarium microcarpum</i>	0,06	***	0,18		2,35	***	0,79 ***	22
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0,04	***	0,18		2,16	***	0,77 ***	20
<i>Lannea fruticosa</i>	0,03	***	0,92	**	0,28		0,60 **	19
<i>Strychnos spinosa</i>	0,01	***	0,62	***	2,07	**	0,82 ***	20
<i>Terminalia glaucescens</i>	0,06	***	0,50	**	1,35	***	0,85 ***	23
Toutes espèces	0,04	***	0,54	***	1,36	***	0,71 ***	180

(1) : biomasse : production de bois de feu (kgMS an⁻¹) ; C : circonférence à hauteur de poitrine (cm) ; H : hauteur (m).
p{Ho : a,b,c ou R²=0}: *<0.05; **<0.01; ***<0.001.

Tableau II. Coefficients de régression calculés pour l'établissement de tarifs de productivité fourragère de deux espèces sur le village de Djaouro Amadou.

	Hauteur de mesure de la circonférence (m)	a	b	c	R ²
Modèle : biomasse = a x C ^{b(1)}					
<i>Khaya senegalensis</i>	0,4	4,66E-05 ***	2,69 ***		0,93 ***
	1,3	1,88E-04 ***	2,46 ***		0,92 ***
<i>Vitellaria paradoxa</i>	0,4	3,14E-03	1,93		0,39
	1,3	6,84E-05 *	2,81 **		0,66 **
Modèle : biomasse = a x C ^b x H ^{c(1)}					
<i>Khaya senegalensis</i>	0,4	1,34E-06 ***	4,15 ***	-1,44 *	0,98 ***
	1,3	1,65E-05 ***	3,63 ***	-1,26	0,96 ***
<i>Vitellaria paradoxa</i>	0,4	4,98E-03	1,48	0,86	0,61 *
	1,3	1,98E-04	2,47 *	0,25	0,67 *

(1) biomasse : production de fourrage (rameaux et feuilles) (kgMS an⁻¹) ; C : circonférence (cm) ; H : hauteur (m).
p{Ho : a,b,c ou R²=0}: *<0.05; **<0.01; ***<0.001.

Khaya senegalensis : n = 9 ; *Vitellaria paradoxa* : n = 10.

Productivité annuelle potentielle par émondage de la ressource arborée et transferts d'éléments minéraux

Productivité en bois de feu à Mafa-Kilda

La montagne, les cultures anciennes et les cultures récentes ont contribué pour 77, 4 et 19 % de la production potentielle annuelle totale du village (679 tMS), correspondant à des productivités respectives de 1,06, 0,09 et 0,27 tMS ha⁻¹ an⁻¹ (tableau III, tableau IV). Les immobilisations minérales correspondantes étaient de 4,55 t N, 0,45 t P et 3,60 t K en valeur absolue, minimales en cultures anciennes (respectivement 0,77, 0,07 et 0,75 kg ha⁻¹ an⁻¹), mais 10 fois supérieures en montagne.

Tableau III. Teneurs en azote, phosphore et potassium des composantes aériennes de 11 espèces sur le territoire de Mafa-Kilda.

	N	P	K
Branches			
<i>Afrosymia laxiflora</i>	0,87	0,048	0,31
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	0,53	0,076	0,44
<i>Burkea africana</i>	0,91	0,040	0,30
<i>Combretum glutinosum</i>	0,73	0,058	0,52
<i>Detarium microcarpum</i>	0,54	0,069	0,47
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0,68	0,068	0,50
<i>Lannea fruticosa</i>	0,41	0,074	0,65
<i>Strychnos spinosa</i>	0,55	0,055	0,84
<i>Terminalia glaucescens</i>	0,59	0,070	0,43
Rameaux			
<i>Khaya senegalensis</i>	0,76 ±0,06	0,188 ±0,02	0,95 ±0,07
<i>Vitellaria paradoxa</i>	0,97 ±0,04	0,093 ±0,01	1,02 ±0,06
Feuilles			
<i>Khaya senegalensis</i>	1,37 ±0,04	0,163 ±0,01	0,97 ±0,08
<i>Vitellaria paradoxa</i>	1,37 ±0,04	0,138 ±0,02	1,37 ±0,09

Données en g 100gMS⁻¹. Moyenne±erreur type. *Khaya senegalensis* : n = 5 ; *Vitellaria paradoxa* : n = 9.

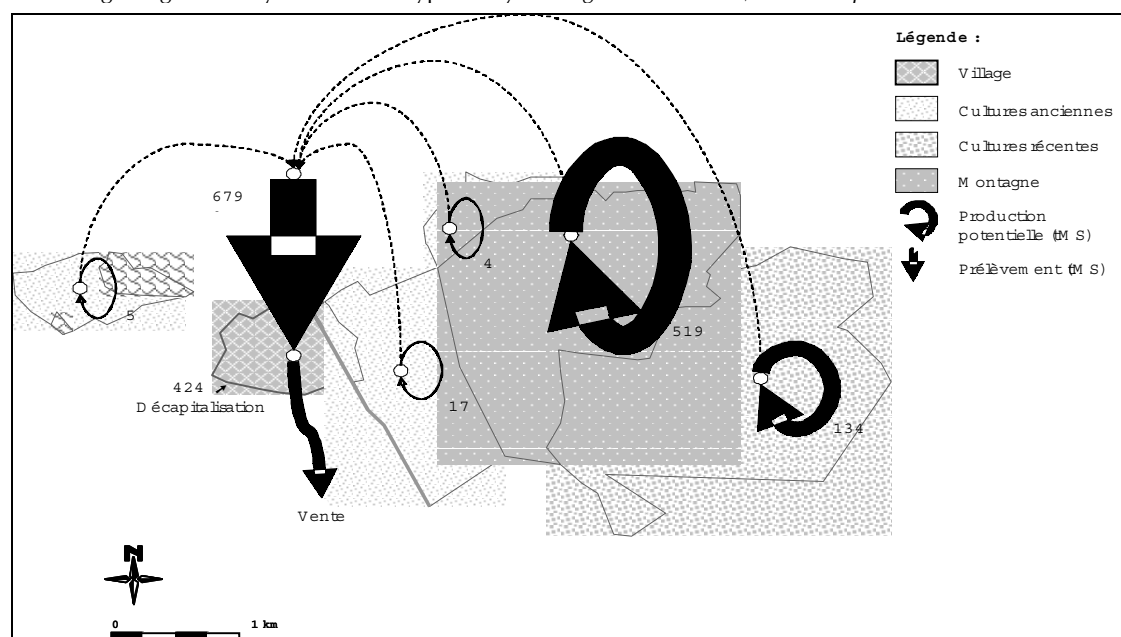


Figure 2. Production potentielle et flux de bois de feu (tMS) dans le village de Mafa-Kilda.

Productivité en fourrage et en bois d'un parc arboré peul

La production annuelle des émondes de *Vitellaria paradoxa* s'est élevée à 19 tMS, équivalent à 208 kgN, 20 kgP et 214 kgK pour le terroir, soit 0,27 tMS, 3 kgN, 0,3 kgP et 3 kgK ha⁻¹ (tableau III, tableau V).

Tableau IV. Flux annuels d'éléments liés à la production et à l'utilisation du bois de feu sur le territoire de Mafa-Kilda.

	MS	N	P	K
Production potentielle				
Montagne	519 (1206)	3,32 (7,73)	0,32 (0,76)	2,52 (5,85)
Cultures anciennes	26 (90)	0,23 (0,77)	0,02 (0,07)	0,22 (0,75)
Cultures récentes	134 (266)	1,00 (1,98)	0,11 (0,21)	0,86 (1,7)
Total	679	4,55	0,45	3,60
Prélèvement				
Auto-consommation	650	4,18	0,40	3,36
Vente	282	1,82	0,18	1,46
Production de bière	132	0,85	0,08	0,68
Charbon	38	0,25	0,02	0,20
Total	1103	7,10	0,68	5,70
Solde (=production - prélèvement)	-424	-2,55	-0,23	-2,11

Données en t.

MS : matière sèche.

Entre parenthèse : production par hectare (en kg).

Prélèvements sur la ressource arborée

Les prélèvements de bois de feu sur Mafa-Kilda s'élevaient à 1 103 tMS, soit 7,1 tN, 0,68 tP et 5,7 tK (tableau IV), assurés à 62 % par 4 espèces. L'autoconsommation et la vente étaient les principaux postes de prélèvement et représentaient respectivement 59 et 26 % de la totalité de celui-ci. Les restitutions maximales aux cultures de case étaient de 0,50 tP et 4,24 tK.

Le bilan entre productivité et utilisation de bois de feu était fortement déficitaire, la productivité potentielle ne représentant que 62 % de la consommation à l'échelle de Mafa-Kilda (tableau IV).

Tableau V. Production potentielle annuelle des émondes de *Vitellaria paradoxa* sur le village de Djaouro Amadou.

	MS (t)	N (kg)	P (kg)	K (kg)
Rameaux	12,9 (0,18)	125 (1,78)	12,04 (0,17)	131,37 (1,87)
Feuilles	6,1 (0,09)	83 (1,19)	8,36 (0,12)	83,32 (1,19)
Total	19,0 (0,27)	208 (2,97)	20,40 (0,29)	214,70 (3,06)

MS : matière sèche.

Entre parenthèse : production par hectare.

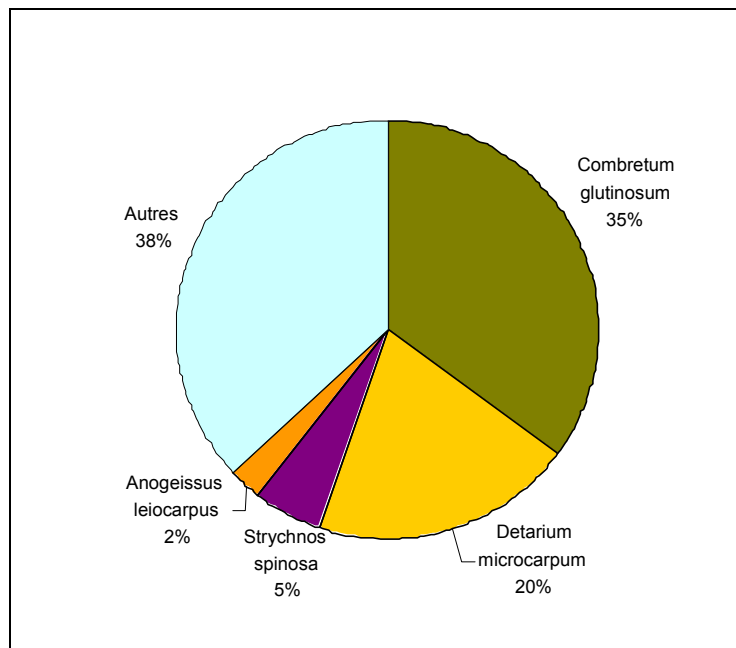


Figure 3. Composition spécifique de fagots de bois de feu à Mafa-Kilda (en % du nombre de brins total ; n = 9).

Discussion

L'émondage une pratique de gestion des ressources ligneuses à réhabiliter

La productivité annuelle de l'émondage dans les brousses de Mafa-Kilda représente 40 à 60 % de la productivité théorique ($2-3 \text{ tMS ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$) d'une savane soudanienne gérée par taillis (Catinot, 1994). Il s'agit donc d'une pratique remarquablement productive, d'autant plus qu'elle est ici mesurée sur un sol pauvre et peu épais. Bien que souvent taxée d'archaïque, et exigeant une grande dextérité (Petit et Mallet, 2001), elle mériterait davantage d'intérêt de la part des chercheurs et des développeurs, afin d'en évaluer les conditions exactes de durabilité.

Le transfert des modèles de tarifs proposés à d'autres régions doit être fait prudemment. De nombreux paramètres sont à prendre en compte dans l'établissement des tarifs, comme l'état de l'arbre ou le type de sol. Le climat doit également être considéré, en particulier pour prévoir l'évolution de la productivité de l'émondage sous l'effet du changement climatique global.

Par rapport à une gestion par coupe à blanc, l'émondage sélectif présente de nombreux avantages sylvicoles :

- outillage nécessaire limité ;
- production régulière dans le temps ;
- tolérance aux passages du feu et à la prédation ;
- maintien d'un système racinaire pérenne, essentiel pour le maintien de la fertilité biologique, de la biodiversité (Menaut *et al.*, 1985) et de la protection des sols ;
- conservation d'un système racinaire profond permettant d'atténuer l'appauvrissement minéral des horizons superficiels à faible quantité de bases échangeables (Jones et Wild, 1975).

L'intérêt pastoral de l'émondage doit lui être évalué comme pratique alternative au fanage ou à la gestion conservatoire des résidus de récolte, notamment en terme de temps, de calendrier de travail et de durabilité.

L'émondage doit enfin être évalué pour son potentiel agroforestier. En terme minéral, il permet actuellement le transfert d'une quantité importante de minéraux aux champs de case de Mafa-Kilda, répondant, en terme de phosphore par exemple, aux besoins de fertilisation pour la production de 90 à 160 t de grain de sorgho (Mémento de l'Agronome, 1984), soit 40 à 74 % des besoins en grain du village (ENGREF-Prasac, 2000). L'intérêt agro-écologique du recyclage des feuilles et des rameaux coupés, mais isolés des branches utilisées comme bois de feu, par compostage, devrait aussi être mieux évalué (Ong, 1996).

Bilan sylvicole du terroir

Cette étude indique un déficit net entre production potentielle et utilisation du bois de feu (tableau IV). Le déficit réel est sans doute encore plus important pour plusieurs raisons :

- la montagne, lieu principal de la productivité annuelle de bois de feu, est en réalité un espace partagé entre les agriculteurs de Mafa-Kilda, ceux des villages voisins et les agro-pasteurs Peuls sédentarisés à l'est du village ;
- la consommation de bois d'œuvre et de construction était d'environ 36 tMS à Mafa-Kilda en 2000 (ENGREF-Prasac, 2000). Elle est habituellement assurée pour partie par coupe à blanc d'individus, réduisant donc progressivement le potentiel de production par émondage ;
- le vieillissement des défriches récentes devrait s'accompagner d'une réduction de la densité d'arbres vers une valeur proche de celle observée dans les cultures anciennes, ce qui correspondrait à une perte de productivité annuelle en bois de feu de 86 tMS pour le village.

Le fort déséquilibre entre productivité potentielle et prélèvement de bois de feu est donc très préoccupant pour l'avenir de la population de ce village. Ce constat doit être exposé et diffusé auprès des populations locales comme préalable à des propositions d'aménagement réalistes.

Propositions de recapitalisation et d'amélioration de la gestion des ressources ligneuses

Les recommandations aux populations locales pour une pratique durable de l'émondage sont, dans l'état actuel des recherches, délicates à formuler, et ne pourront s'appuyer que sur des essais à long terme en station. On peut cependant proposer d'éviter des émondages trop rapprochés pour permettre la production de bois de plus gros diamètre, réduire la proportion d'écorces (très riches en éléments minéraux) exportées, augmenter la production de fruits, éviter l'épuisement des arbres et les maladies dues à de trop fréquentes blessures. En revanche, des propositions peuvent être faites pour protéger la ressource existante et la recapitaliser :

- pratique de feux précoces en brousse pour limiter les dégâts aux individus ;
- développement des plantations villageoises, qui commencent à se multiplier avec l'Eucalyptus ;
- valorisation et constitution d'un parc à forte valeur commerciale (Karité) ;
- plantation de haies vives et d'alignements (éventuellement par sélection de semis naturels d'espèces utiles). Cette proposition est particulièrement réaliste à Mafa-Kilda, où le DPGT a généralisé l'utilisation de bandes anti-érosives sur lesquelles il faut planter ;
- gestion négociée des ressources arborées communautaires et restrictions à la vente de bois non issu de plantations.

Conclusion

Ce genre d'étude permet d'établir un diagnostic opérationnel de l'état de la ressource arborée à l'échelle d'une communauté villageoise, avec un minimum de moyens.

Le travail présenté indique l'existence d'un fort déséquilibre sur la ressource en bois de feu et peut apporter des arguments convaincants aux populations locales quant à la nécessité de mieux gérer leurs peuplements. D'une certaine façon il réhabilite aussi l'émondage, une pratique trop souvent jugée archaïque et dont la durabilité est niée.

Il ne surmonte cependant pas une des faiblesses inhérentes à l'approche en termes de territoire, puisqu'il n'intègre pas tous les acteurs impliqués dans la gestion de cette ressource.

Il invite donc à de nouvelles lignes de recherche, dont la détermination expérimentale des conditions exactes de la durabilité de l'émondage. Ces conditions sont susceptibles d'être modifiées par la fertilisation du sol sans doute nécessaire à Mafa-Kilda, mais aussi par le changement climatique global et son corollaire local possible, la baisse de la pluviosité. Cette baisse pourrait favoriser les essences locales à fort enracinement par rapport aux essences exotiques plus productives mais à enracinement limité. Enfin, les potentialités locales d'intégration de l'arbre dans le paysage devraient être réévaluées, au regard des densités élevées maintenues par les agro-pasteurs Peuls dans leurs parcs voisins.

Il faut enfin s'acheminer vers une gestion globale des ligneux au niveau de l'ensemble des villages de la région de Mafa-Kilda, que ce soit dans l'espace pastoral ou dans l'espace agricole. Pour cela, la première étape serait de créer un groupement villageois de gestion de la ressource arborée (ENGREF-Prasac, 2002). Une étape ultérieure serait de créer une forêt communautaire comme le permet la loi camerounaise depuis 1994.

Remerciements

Cette étude a bénéficié du support financier du Prasac et de l'ENGREF. Les auteurs remercient toutes les personnes ayant participé à sa mise en œuvre, parmi lesquelles les populations de Mafa-Kilda et Djaouro Amadou, le personnel de l'IRAD-Garoua, ainsi que les étudiants de l'ENGREF.

Bibliographie

- BREMAN H., KESSLER J.J., 1995. Woody plants in agro-ecosystems of semi-arid regions. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 340 p.
- CASSAGNAUD M., 2001. Déterminants de la gestion et de l'évolution des parcs arborés dans un territoire villageois. Cas du Village de Mafa-Kilda. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur Forestier, ENGREF FRT- PRASAC-IRAD-CIRAD, Montpellier, 113 p.
- CATINOT R., 1994. Aménager les savanes boisées africaines. Bois et Forêts des Tropiques, 241: 53-69.
- CIRAD-EMVT, 1994. Valeur alimentaire des fourrages ligneux consommés par les ruminants en Afrique centrale et occidentale. Centre de coopération internationale en recherche Agronomique pour le développement, Maison-Alfort
- CTFT-MINISTÈRE DE LA COOPÉRATION, 1989. Mémento du Forestier. 3^e Ed. Paris, Centre Technique Forestier Tropical - Ministère de la Coopération, 1266 p.
- ENGREF-PRASAC, 2000. Contribution à la mise au point d'une méthode pour évaluer la ressource arborée d'un territoire villageois et l'utilisation qui en est faite par sa population. ENGREF, Montpellier
- ENGREF-PRASAC, 2001. Gestion des ligneux dans la région de Mafa-Kilda, Nord-Cameroun. ENGREF, Montpellier.
- ENGREF-PRASAC, 2002. Aide à la mise en place d'une structure de gestion communautaire de la ressource ligneuse dans la région de Mafa-Kilda, Province du Nord, Cameroun. ENGREF, Montpellier.
- FLORET C., PONTANIER R., SERPANTIÉ G., 1993. La Jachère en Afrique tropicale. Paris, UNESCO, 86 p.
- HATCHER L., STEPANSKI E.J., 1994. A step-by-step approach to using the SAS System for univariate and multivariate statistics. Cary, NC, SAS Institute Inc., 552 p.
- HUMBEL F.-X., BARBERY J., 1974. Notice explicative 53. Carte pédologique de reconnaissance. Feuille Garoua au 1/200000. ORSTOM, Paris.
- JONES M.J., WILD A., 1975. Soils of the west african savanna. Farnham Royal, Commonwealth Agricultural Bureaux, 246 p.
- LOCATELLI B., 2000. Pression démographique et construction du paysage rural des tropiques humides : l'exemple de Mananara (Madagascar), ENGREF, Paris, 441 p.
- MBPENGONG-KEMCHA G., 1999. Exploitation and consumption of fuel wood and service wood in the Garoua region. University of Dschang, IRAD, Garoua.
- MÉMENTO DE L'AGRONOME, 1984. 3^e Ed. Paris, Ministère des relations extérieures, de la coopération et du développement, 1604 p.
- MENAUT J.-C., BARBAULT R., LAVELLE P., LEPAGE M., 1985. African savannahs: biological systems of humification and mineralization. *In Ecology and management of the world's savannas*, J.C. Tothill and J.J. Mott (eds.), p. 14-33. Canberra, Australian Acad. Science.
- ONG C.K., 1996. New ideas on soil formation, soil fertility. *Agroforestry Today* 8 (3).
- PETIT S., MALLET B., 2001. L'émondage d'arbres fourragers : détail d'une pratique pastorale. Bois et Forêts des Tropiques 270 (4) : 35-44.